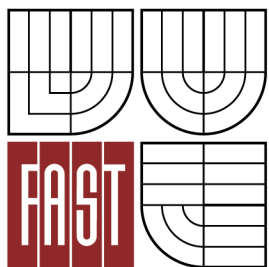




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

PAMÁTNÍK Z PREFA DÍLCŮ

MEMORY MONUMENT FROM PREFABRICATED ELEMENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN RŮŽIČKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Martin Růžička

Název Památník z prefa dílců

Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2013

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Schémata zadaného objektu (dílčí půdorysy a řezy)

Platné normy z oboru betonových a zděných staveb, geotechniky atd.

Skripta, podklady a opory používané ve výuce na ÚBZK FAST VUT v Brně

Výpočetní programy pro PC

Zásady pro vypracování

Výpočet a výkresy navrhované konstrukce (výpočet provést vhodným výpočetním programem, případně ručně provést ověření). Práce je zaměřena na silový rozbor a konstrukční řešení dílčích prvků.

Další výstupy (výpočet, výkresy atd.) dle zadání vedoucího bakalářské práce.

Technická zpráva statické části.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4) Vizualizace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x). Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

Předepsané přílohy

.....
Ing. Jiří Strnad, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem železobetonového památníku. Památník se skládá z 11 prefabrikovaných segmentů umístěných od sebe v pravidelných rozestupech. Segmenty mají stejný vnější rozměr, ale liší se velikostí vnitřních otvorů. Pro osobu stojící uvnitř tak vytváří dynamický interiér. Segmenty jsou vetknuty do prefabrikovaného základu, který má tvar hřebene.

Cílem této práce je návrh každého segmentu a základu stavby. Součástí jsou také výkresy výztuže vybraných segmentů a výztuže základu, výkres dobetonávky a výkres tvaru segmentů.

Abstract

The bachelor's thesis is concerned with a design of a monument which is made of reinforced concrete. The monument is composed of eleven prefabricated segments located from each other in regular distances. The segments have got the same external dimension but they differ in the dimension of internal openings which create a dynamic interior for a person standing inside of the structure. The segments are fixed to the prefabricated comb-shaped foundation. The aim of this thesis is to design each segment and the foundation of the construction. It also includes the technical drawings of reinforcement of the selected segments, the foundation, drawing of the concrete connection of the foundations and drawing of the shape of the segments

Klíčová slova

Stěna, základ, výztuž, železobeton, zatížení, kombinace zatížení, vnitřní síly, dimenzování, přepravní úchyty, výkres tvaru, výkres výztuže

Key words

Wall, foundation, reinforcement, reinforced concrete, load, combinations of loads, internal forces, reinforcement design, lifting systems, drawing of shape, drawing of reinforcement

Bibliografická citace VŠKP

Martin Růžička *Památník z prefa dílců*. Brno, 2014. 24 s., 153 s. příl. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí.
Vedoucí práce Ing. Jiří Strnad, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27.5.2014

.....
podpis autora
Martin Růžička

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Jiřímu Strnadovi, Ph.D. za poskytnutý čas, odborné rady a připomínky a ochotu pomoci.

OBSAH TEXTOVÉ ČÁSTI

ÚVOD.....	9
1. Popis konstrukce.....	9
2. Popis řešení konstrukce.....	9
3. Použité materiály.....	9
PRŮVODNÍ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU.....	10
1. Model.....	11
2. Zatížení.....	11
3. Dimenzování a posudky.....	11
4. Převravní úchyty.....	12
TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	13
1. Popis stavby.....	14
2. Popis založení.....	14
3. Zatížení.....	14
3.1 Zatížení na segmenty.....	14
3.2 Zatížení na základ.....	15
4. Model.....	15
5. Materiály.....	15
6. Technologie provádění.....	15
6.1 Betonáž.....	15
6.2 Výztuž.....	16
6.3 Převravní úchyty.....	16
7. Postup výstavby.....	17
8. Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci.....	17
ZÁVĚR.....	18
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	19
1. Normy.....	19
2. Literatura.....	19
3. WWW stránky.....	19
4. Software.....	19
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	20
SEZNAM PŘÍLOH.....	24



ÚVOD

1. Popis konstrukce

Předmětem bakalářské práce je návrh památníku. Památník tvoří jedenáct prefabrikovaných segmentů. Každý segment má stejnou tloušťku a výšku, ale má proměnlivý vnitřní otvor. Segmenty jsou vetknuté do prefabrikovaného základu.

2. Popis řešení konstrukce

Segmenty byly staticky řešeny jako vetknuté do základu s charakteristickým tvarem hřebene. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu Scia Engineer, který pracuje na základě metody konečných prvků, a pro vybraný segment byly výsledky ověřeny ručním výpočtem.

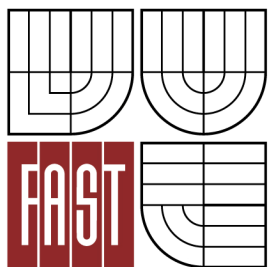
3. Použité materiály

Kvůli tomu, že konstrukce bude neustále vystavena povětrnostním vlivům a z důvodu malé tloušťky segmentů, byl navržen beton C30/37. Stejný beton byl navržen i pro základovou konstrukci, jež má rovněž velmi malou tloušťku hřebenů.

Betonářská výztuž byla navržena B500B.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

PRŮVODNÍ ZPRÁVA KE STATICKÉMU VÝPOČTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN RŮŽIČKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2014

1. Model

Statický model byl uvažován jako stěny vetknuté do základu tvaru hřebene. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu Scia Engineer 2013.1, který používá metodu konečných prvků. Výstup z programu byl ověřen ručním výpočtem pro první segment, kdy byly subtilní stěny idealizovány na konzolu a působící plošné zatížení větrem bylo přepočítáno na liniové spojitě zatížení.

2. Zatížení

Segmenty jsou zatíženy stálým a nahodilým zatížením. Jako stálé zatížení byla uvažována vlastní tíha. Nahodilé zatížení bylo uvažováno pouze jako zatížení větrem. Zatížení sněhem bylo zanedbáno z důvodu velmi malé tloušťky segmentů. Při výpočtu zatížení větrem byla uvažována větrná oblast II, ve které leží město Moravská Třebová, kde se skutečný památník nachází. Působení větru bylo uvažováno na všechny prvky včetně vnitřních a ne pouze na dva krajní z toho důvodu, že se předpokládá, že dojde k přerušení výstavby. Proto může vítr působit (například v noci) na kterýkoliv ze segmentů. Sání větru bylo zanedbáno, protože bude vždy menší, než tlak větru.

V projektu bylo navíc při posudku na MSP počítáno s vodorovnou silou 1 kN simulující pohyb pracovníka po segmentech.

Žádná mimořádná zatížení nebyla uvažována.

Základ je zatížen vlastními tíhami základu, segmentů, betonové zálivky a zeminy nad základem. Objemové tíhy materiálů jsou uvedeny v technické zprávě.

Kombinace zatížení pro MSÚ byla uvažována 6.10a dle ČSN EN 1990.

Kombinace zatížení pro MSP nebyla uvažována. MSP byl posouzen pro jednotlivé zatěžovací stavy, protože se nepředpokládá, že by montáž byla prováděna za silného větru. Na segmenty tak může působit pouze vítr anebo pouze osamělá síla od pracovníka, který provádí montáž.

3. Dimenzování a posudky

Výztuž byla navržena a posouzena na jednotlivé vnitřní síly pro každý segment. Každý prvek byl navíc rozdělen na spodní část a horní část a v každé části byla z důvodu hospodárnosti výztuž nadimenzována zvlášť. Výztuž segmentů byla dimenzována na 1 m běžný.

V MSÚ byla výztuž posouzena na ohybové momenty a smyk. Posudek na smyk byl proveden pouze u prvního segmentu. Od posouzení smyku dalších segmentů bylo upuštěno z důvodu velké rezervy.

Kvůli proměnlivému otvoru prvků se v zúžených místech segmentů zvětšovaly účinky zatížení. Proto u segmentů S4, S5 a S6, jejichž zúžené průřezy jsou menší než 1 m, bylo ověřeno, zda je skutečná plocha výztuže v zúžených průřezech větší, než požadovaná plocha výztuže.

V MSP byl posouzen vznik trhlin v betonu a to pouze u šestého segmentu, který má nejmenší zúženou šířku a je tak ke vzniku trhlin nejnáchylnější.

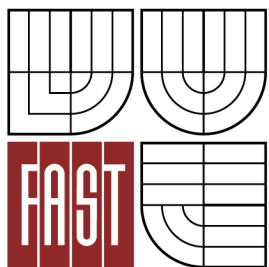
4. Převravní úchyty

Pro každý prvek byly dimenzovány převravní úchyty pro manipulaci. Převravní úchyty budou na dvou stranách segmentu. Ve svislé rovině pro zvedání z vodorovné polohy a převravní jeřábem na vozidlo ve výrobě a převravní jeřábem z vozidla na stavbě. Za úchyty ve vodorovné rovině se potom prvky na stavbě osadí do základu – proto byly převravní úchyty ve vodorovné rovině dimenzovány pouze na převravní na stavbě. Při výpočtu bylo uvažováno s rovným povrchem terénu na stavbě a s využitím portálového jeřábu ve výrobě. Protože bude při výrobě použito hladké bednění se separačním nátěrem, byl koeficient přilnavosti k bednění zvolen jako 1 kNm^{-2} . Při manipulaci se segmenty byl odklon lana od svislice uvažován ve výrobě maximálně 20° , na stavbě maximálně 40° . U základu byl odklon lana od svislice uvažován při veškerých manipulacích shodně maximálně 12° .

U výpočtu segmentů byla zohledněna nesymetrie prvků, síly v kotvách jsou proto rozdílné. Prefabrikovaný základ je naopak symetrický a také převravní úchyty do základu byly navrženy symetricky.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN RŮŽIČKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ STRNAD, Ph.D.

BRNO 2014

1. Popis stavby

Stavba se nachází na okraji historického jádra města Moravská Třebová. U objektu se nachází silnice III. třídy a parkoviště přiléhající k Zámku Moravská Třebová. Památník tak leží v městské památkové rezervaci, stavba samotná ani její výstavba ale nijak památkovou rezervaci neohroží.

Stavba se skládá z 11 prefabrikovaných segmentů umístěných od sebe v pravidelných rozestupech a vetknutých do prefabrikovaného základu tvaru hřebene. Každé dva prvky jsou stejné a jsou zrcadleny k prostřednímu, jedinému segmentu. Jednotlivé stěny mají stálou výšku 5850 mm a tloušťku 150 mm. Šířka každého segmentu je proměnlivá v závislosti na umístění segmentu. Světlá vzdálenost mezi stěnami je 150 mm. Sousední prvky jsou ve své horní části spojeny.

V úrovni terénu jsou instalovány LED světla, která osvětlují stavbu během noci. V okolí objektu jsou dále umístěny lavičky a zvukový informační portál. Příchod ke stavbě je možný díky chodníku vedoucímu z přilehlého parkoviště a ulice.

2. Popis založení

Oba hřebenové základy budoz spojeny dodatečně na stavbě dobetonávkou. Výška základu je 800 mm, šířka 1900 mm a délka 3790 mm. Šířka hřebene je 110 mm, výška hřebene je 450 mm. Světlá vzdálenost mezi hřebeny je 190 mm a byla zvětšena kvůli betonové zálivce. Geologický průzkum ani jiné podklady o podloží nebyly součástí podkladů práce, proto byly použity on-line údaje Geologických map České republiky. Na základě výsledků z internetových stránek <http://www.geologicke-mapy.cz/> pak byly v místě stavby uvažovány fluvialní hlinitopísčité horniny. Hladina podzemní vody nebyla zjištěna, nepředpokládá se však, že by ležela nad úrovní základové spáry.

3. Zatížení

Zatížení bylo stanoveno podle ČSN EN 1991 – 1 – 1.

3.1 Zatížení na segmenty

Zatížení na segmenty se skládá ze stálého zatížení – vlastní tíhy segmentů a nahodilého zatížení – větru. Objemová tíha betonových segmentů byla uvažována 25 kNm^{-3} . Zatížení větrem bylo spočítáno dle ČSN EN 1991 – 1 – 4 ve větrné oblasti II. Přestože po dokončení výstavby jsou větrem namáhány pouze dva krajní segmenty, bylo při dimenzování zatížení větrem uvažováno na všechny prvky z důvodu přerušení výstavby a možného poryvu větru např. během noci. K přerušení výstavby dojde, protože se nepředpokládá, že by celá konstrukce byla smontována během jediného dne. Sání větru bylo zanedbáno, protože bude vždy menší než tlak větru. Se zatížením sněhem nebylo počítáno kvůli malé tloušťce segmentů. Mimořádná zatížení nebyla v projektu uvažována.

Při ověřování konstrukce na MSP bylo navíc uvažováno s vodorovnou silou 1 kN simulující pohyb osoby po segmentech při montáži.

Pro výpočet účinků zatížení MSÚ byla použita kombinace 6.10a dle ČSN EN 1990.

3.2 Zatížení na základ

Na základ kromě vlastní tíhy základu působí i vlastní tíha zálivky, zeminy nad základem a vlastní tíha segmentů. Objemové tíhy byly zvoleny následovně:

objemová tíha základu	25 kNm^{-3}
objemová tíha zálivky	24 kNm^{-3}
objemová tíha zeminy	20 kNm^{-3}
objemová tíha segmentů	25 kNm^{-3} .

Pro výpočet účinků zatížení byla použita kombinace 6.10a dle ČSN EN 1990.

4. Model

Pro výpočet účinků zatížení byl použit program Scia Engineer 13.1 využívající metodu konečných prvků. Výsledky z programu byly ověřeny pro segment S1 ručním výpočtem. Výztuž byla dimenzována na 1 m běžný.

5. Materiály

Pro návrh prvků i základu byly použity shodné materiály:

Beton C30/37

Výztuž B500B.

Třída prostředí prvků byla stanovena jako XC4, XF2 z důvodu parkoviště a silnice III. třídy, nacházející se přímo vedle stavby.

Třída prostředí základu byla stanovena jako XC2. Krytí pouze v hřebenech základu bylo určeno jako 15 mm kvůli velmi malým šířkám hřebenů.

6. Technologie provádění

6.1 Betonáž

Stavba musí být prováděna pouze z betonu předepsané kvality. Každou dodávku betonu je třeba podrobit zkoušce konzistence sednutí kužele. Výsledky zkoušky musí být v souladu s požadavky normy. Segmenty se budou ve výrobně betonovat vodorovně, bednění se osadí

dle výkresu tvaru. Bude použito hladké bednění se separačním nátěrem. Z důvodu proměnlivých šířek každého segmentu je třeba dbát zvýšené pozornosti při skládání bednění. Vybetonované prvky je možné odbednit po částečném zatvrdnutí betonu, přibližně po 3 dnech. Po betonáži musí být beton dostatečně ošetřován a chráněn proti nepříznivým vlivům. Po 28 dnech, kdy beton dosáhne potřebné pevnosti budou prvky překlopeny zdvihacím systémem do svislé polohy a pomocí přepravních úchytů přesunuty do vozidla, které prvky převezí na stavbu.

6.2 Výztuž

Stavba musí být prováděna pouze z oceli předepsané kvality. Při ukládání výztuže je třeba dbát na její polohu a profil dle výkresové dokumentace. Při ukládání budou použity distanční podložky tak, aby byla dodržena předepsaná hodnota krytí. Současně s výztuží budou uloženy i kotvy s kulovou hlavou a k bednění budou pomocí hřebíků připevněny těla systému Halfen HLB, které budou zajišťovat spojení segmentů. Po uložení výztuže a doplňků bude provedena kontrola správnosti uložení a rozmístění v souladu s výkresovou dokumentací.

Vzhledem k proměnným průřezům nebyla navržena stejná výztuž ve všech segmentech. Průměr výztuže ve svislém směru byl zvolen shodně u prvních čtyř segmentů a to 10 mm v dolní části a 8 mm v horní části prvku. U segmentů S5 a S6 byl navržen větší průměr výztuže v dolní části vzhledem k rostoucím účinkům od zatížení v zúžených místech průřezu a to 12 mm v segmentu S5 a 14 mm v segmentu S6. Osová vzdálenost prutů se na jednotlivých prvcích liší, ale není více jak 160 mm. Pruty z horní části prvku jsou k dolním zataženy na přesahovou délku 480 mm. Výztuž ve vodorovném směru byla navržena shodně na všech prvcích jako 8 mm po osově vzdálenosti 200 mm. Zvláště je vyztužen „výstupek“ segmentu, do průřezu 200x150 mm byly navrženy čtyři vodorovné pruty průměru 10 mm a dvou sřížné třmínky průměru 6 mm po osově vzdálenosti 200 mm. Výztuž bude v prvku symetrická při obou površích. Po obvodu segmentu ještě byla navržena ke každému svislému i vodorovnému prutu výztuž tvaru U průměru 6 mm.

Vodorovná nosná výztuž základu byla navržena průměru 12 mm po osově vzdálenosti 250 mm. Pruty v příčném směru byly navrženy konstrukčně o průměru 10 mm a po osově vzdálenosti 200 mm. Stejná výztuž je symetricky umístěna i k hornímu okraji základu. Ve svislém směru má výztuž přenášet účinky zatížení ve vetknutí a byla zde navržena výztuž 14 mm po osově vzdálenosti prutů 250 mm. Základ i segmenty jsou navíc vyztuženy kolem oblasti přepravních úchytů a to podle doporučení výrobce přepravních úchytů.

6.3 Přepravní úchyty

Přepravní úchyty byly náležitě nadimenzovány na tíhu jednotlivých segmentů a přilnavost při zvedání. Při výpočtu byla zohledněna nesymetrie segmentů a z toho plynoucí nesymetrická poloha těžiště. Při výpočtu byly určeny síly v kotvách během manipulace, tj. při zvedání ve výrobně, přepravě ve výrobně a přepravě na stavbě. Přepravní úchyty pak byly

nadimenzovány na maximální možnou sílu během manipulace s prvkem. Během přepravy s jeřábem musí být hák jeřábu ve vertikální ose těžiště segmentu.

Úchyty ve svislé rovině byly navrženy na všech segmentech ve stejných výškách. Dolní úchyt je záměrně od dolního okraje vzdálen pouze 500 mm, aby nebyl na výsledné stavbě vidět. Úchyty základu byly navrženy symetricky. Jako přepravní úchyty byly zvoleny úchyty s kulovou hlavou.

7. Postup výstavby

Prvky budou na stavbě z přepravního vozidla přesunuty na vhodné místo pomocí přepravních úchytů. Zároveň bude provedena kontrola, že prvky nebyly během převozu poškozeny. Oba základové hřebeny se osadí pomocí přepravních úchytů do výkopu a provede se jejich spojení dobetonávkou. V podélném směru základu bude osazen bednicí systém, kterým bude zajištěno, že betonová zálivka nebude vytékat. Stěnový segment se osadí na příslušném místě a zalije se betonovou zálivkou. Zdvihač jeřáb segment v základu podrží do doby, dokud zálivka dostatečně nezatvrdne. Veškerý přesun bude vykonáván jeřábem s dostatečnou únosností a pod dohledem kvalifikované osoby. Sousední segmenty se poté vzájemně spojí systémem Halfen HLB Loop Box. Ve spáře mezi prvky se ocelovými lankami provleče jeden prut výztuže, zdola se připevní provizorní bednění a celá spára se vrchem zalije cementovou maltou. Bednění se může odstranit po zatvrdnutí malty.

8. Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci

Před zahájením prací musí být všichni pracovníci proškoleni v oblasti BOZP. Odborné práce, které vyžadují kvalifikované pracovníky, mohou provádět pouze osoby s oprávněním tuto činnost vykonávat. Všichni pracovníci musí mít potřebné informace k provádění pracovních činností. Všechny pracovníky je nutné vybavit dostatečnými ochrannými pomůckami. Pracovníci budou řádně obeznámeni se způsobem chování a riziky na pracovišti a je třeba, aby předcházeli škodám na zdraví osob i na majetku.

Při stavebních pracích je nutno dodržovat:

nařízení vlády č. 362/2005 Sb.

O bližších minimálních požadavcích na ochranu a bezpečnost zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

nařízení vlády č. 591/2005 Sb.

O bližších minimálních požadavcích na ochranu a bezpečnost zdraví při práci na staveništi.

ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byl vypracován návrh železobetonového památníku. Památník je tvořen z prefabrikovaných stěnových segmentů, které byly staticky uvažovány jako vetknuté do rovněž prefabrikovaného základu. Všechny segmenty byly navrženy a posouzeny na MSÚ. Kvůli proměnlivému průřezu segmentů se v místě zúžených průřezů zvyšovaly účinky zatížení, proto byly tyto průřezy samostatně posouzeny. Z tohoto důvodu bylo třeba navrhnout větší profily prutů výztuže u vnitřních segmentů. V MSP byl posouzen vznik trhlin a to u vnitřního segmentu S6, který je kvůli svému průřezu ke vzniku trhlin nejnáchylnější. Vzhledem k tomu, že dle výpočtu na tomto segmentu nevzniknou podélné trhliny, nebyly na vznik trhlin ostatní segmenty posouzeny.

Pro manipulaci se segmenty a základem byly také navrženy pro každý prvek přepravní úchyty. Výpočet přepravních úchytů zohledňoval nesymetrii segmentů. Dolní přepravní úchyt u segmentů byl záměrně umístěn tak, aby po dokončení stavby nebyl vidět a nenarušoval estetiku památníku.

Součástí bakalářské práce byl rovněž návrh spojení sousedních segmentů. To bude uskutečněno pomocí lišt s ocelovými lanky, kterými bude provlečen prut výztuže a drážka mezi lištami bude zalita maltou.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. Normy

- [1] ČSN EN 1990 „Zásady navrhování konstrukcí“. Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991 „Zatížení konstrukcí“. Praha: ČNI, 2007.
- [3] ČSN EN 1992 – 1 – 1 „Navrhování betonových konstrukcí“. Praha: ČNI, 2006.

2. Literatura

- [4] PROCHÁZKA, J., ŠTĚPÁNEK, P., KRÁTKÝ, J., KOHOUTKOVÁ, A., VAŠKOVÁ, J. *Navrhování betonových konstrukcí 1 – Prvky z prostého a železového betonu*. ČBS Praha, 2007, 182 s., ISBN 978-8087158-01-2.
- [5] ČÍRTEK, L., BAŽANT, Z., ZICH, M. *Betonové konstrukce I. Modul CS1*.
- [6] MASOPUST, J., GLISNÍKOVÁ, V. *Zakládání staveb*. Brno, 2007, 182s.
- [7] ZICH, M, a kol. *Příklady posouzení betonových prvků dle Eurokódů*. Brno: 2010, 145s., ISBN 978-80-86897-38-7.
- [8] Technické podklady firmy Halfen – Deha.

3. WWW stránky

- [9] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA [online], [cit. 2014-04-12]. Dostupné z:
<http://mapy.geology.cz/geocr_50/?center=-586726,-1099613&scale=25000>.

4. Software

Scia Engineer 13.1.1043

AutoCAD 2013

MS Office 2010

SEZNAM POŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$c_{min,dur}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí [mm]
c_{nom}	nominální krycí vrstva [mm]
c_{min}	minimální krycí vrstva [mm]
Δc_{dev}	přídavek pro návrhovou odchylku [mm]
$c_{min,b}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti [mm]
$\Delta c_{dur,\mu}$	přídavná bezpečnostní složka [mm]
$\Delta c_{dur,st}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití nerezové oceli [mm]
$\Delta c_{dur,add}$	redukce minimální krycí vrstvy při použití přídavné ochrany [mm]
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru [$m \cdot s^{-1}$]
v_b	základní rychlost větru [$m \cdot s^{-1}$]
c_{dir}	součinitel směru větru [–]
c_{season}	součinitel ročního období [–]
$v_m(z)$	střední rychlost větru [$m \cdot s^{-1}$]
$c_r(z)$	součinitel drsnosti [–]
$c_0(z)$	součinitel ortografie [–]
k_r	součinitel terénu [–]
z	výška nad terénem [m]
z_0	parametr drsnosti terénu [m]
ρ	hustota vzduchu [$kg \cdot m^{-3}$]
$q_p(z)$	charakteristický maximální dynamický tlak [$N \cdot m^{-2}$]
$I_v(z)$	intenzita turbulence [–]
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže [Pa]
γ_s	dílčí součinitel betonářské nebo oceli [–]
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže [Pa]
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli [Pa]
f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku ve stáří 28 dní [Pa]
γ_c	dílčí součinitel betonu [–]
α_{cc}	součinitel zohledňující dlouhodobé účinky na pevnost v tlaku [–]
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku [Pa]
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti v dostředném tahu [Pa]
$f_{ctk,0,05}$	5% kvantil hodnoty pevnosti v tahu [Pa]
f_{ctd}	návrhová pevnost betonu v tahu [Pa]
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu [Pa]
ε_{cu3}	mezní poměrné přetvoření betonu [%]
$d_{g,max}$	největší jmenovitý rozměr zrna kameniva [m]
π	Ludolfovo číslo [–]

$A_{s,req}$	požadovaná průřezová plocha betonářské výztuže [m^2]
M_{Ed}	návrhová hodnota působícího vnitřního ohybového momentu [$N \cdot m$]
d	účinná výška průřezu [m]
d_1	vzdálenost osy výztuže od spodního okraje
b	šířka průřezu [m]
h	výška průřezu [m]
ϕ	průměr prutu betonářské výztuže [m]
d_{st}	průměr prutu betonářské výztuže [m]
A_{st}	průřezová plocha betonářské výztuže [m^2]
x	vzdálenost neutrální osy od nejvíce tlačeního okraje [m]
λ	štíhlostní poměr [—]
ϵ_s	poměrné přetvoření výztuže [%]
ϵ_{yd}	mezní poměrné přetvoření oceli [%]
M_{Rd}	ohybová únosnost [$N \cdot m$]
z	rameno vnitřních sil [m]
A_c	průřezová plocha betonu [m^2]
$A_{s,min}$	minimální průřezová plocha betonářské výztuže [m^2]
$A_{s,max}$	maximální průřezová plocha betonářské výztuže [m^2]
s_l	osová vzdálenost prutů výztuže [m]
$s_{l,max}$	maximální osová vzdálenost prutů výztuže [m]
F_k	charakteristická hodnota zatížení [N]
F_d	návrhová hodnota zatížení [N]
α_e	poměr E_s/E_{cm} [—]
A_i	plocha ideálního průřezu bez trhlin [m^2]
x_g	poloha těžiště betonového průřezu od horního vlákna průřezu [m]
x_i	poloha těžiště ideálního průřezu bez trhlin od horního vlákna průřezu [m]
I_i	moment setrvačnosti ideálního průřezu bez trhlin [m^4]
σ_i	napětí v ideálním průřezu [Pa]
V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly [N]
$V_{Rd,c}$	návrhová hodnota únosnosti ve smyku [N]
$C_{Rd,c}$	součinitel smykové únosnosti [—]
k	součinitel účinné výšky [—]
ρ_1	stupeň vyztužení podélnou výztuží [—]
$V_{Rd,min}$	minimální návrhová hodnota únosnosti ve smyku [N]
γ_F	dílčí součinitel zatížení F [—]
G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení [N]
G_d	návrhová hodnota stálého zatížení [N]
σ_d	výpočtové kontaktní napětí v základové spáře [$N \cdot m^2$]

b_{ef}	efektivní šířka [m]
γ_d	výpočtová hodnota objemové tíhy [$N \cdot m^3$]
γ	objemová tíha [$N \cdot m^3$]
γ_{my}	součinitel spolehlivosti pro objemovou tíhu [–]
c_d	výpočtová hodnota soudržnosti [Pa]
c_{ef}	efektivní hodnota soudržnosti [Pa]
γ_{mc}	součinitel spolehlivosti pro soudržnost [–]
φ_d	výpočtová hodnota úhlu vnitřního tření [°]
φ_{ef}	efektivní úhel vnitřního tření [°]
$\gamma_{m\varphi}$	součinitel spolehlivosti pro úhel vnitřního tření [–]
f_{bd}	mezní napětí v soudržnosti [Pa]
η_2	součinitel závislý na průměru prutu [–]
η_1	součinitel závislý na kvalitě podmínek v soudržnosti [–]
$l_{b,rqd}$	základní kotevní délka [m]
σ_{sd}	návrhové napětí v prutu [Pa]
α_1	součinitel kotevní délky – vliv tvaru prutu [–]
α_2	součinitel kotevní délky – vliv krycí vrstvy [–]
α_3	součinitel kotevní délky – vliv ovinutí výztuže [–]
α_4	součinitel kotevní délky – vliv ovinutí přivařenou výztuží [–]
α_5	součinitel kotevní délky – vliv ovinutí příčným tlakem [–]
$l_{b,min}$	minimální kotevní délka [m]
l_{bd}	návrhová kotevní délka [m]
q_d	návrhové napětí v základové spáře [Pa]
$A_{zákl}$	plocha základu [m^2]
V	objem [m^3]
ρ	objemová tíha betonu [$N \cdot m^3$]
A_p	plocha prefabrikátu [m^2]
n_p	počet kotev [–]
s	koeficient přilnavosti bednění [$N \cdot m^{-2}$]
α_1	odklon lana od svislice ve výrobě [°]
α_2	odklon lana od svislice na stavbě [°]
δ_1	součinitel zatížení kotvy [–]
δ_2	součinitel zatížení kotvy [–]
G	tíha prefabrikátu [N]
z_1	koeficient sklonu lana [–]
z_2	koeficient sklonu lana [–]



F_a	síla v kotvě ve svislé rovině [N]
F_b	síla v kotvě ve svislé rovině [N]
F_c	síla v kotvě ve vodorovné rovině [N]
F_d	síla v kotvě ve vodorovné rovině [N]
a	svislá vzdálenost mezi osou kotvy a těžištěm průřezu [m]
b	svislá vzdálenost mezi osou kotvy a těžištěm průřezu [m]
c	vodorovná vzdálenost mezi osou kotvy a těžištěm průřezu [m]
d	vodorovná vzdálenost mezi osou kotvy a těžištěm průřezu [m]

SEZNAM PŘÍLOH

A) PODKLADY

- A.1 VÝKRES TVARU S1
- A.2 VÝKRES TVARU S2
- A.3 VÝKRES TVARU S3
- A.4 VÝKRES TVARU S4
- A.5 VÝKRES TVARU S5
- A.6 VÝKRES TVARU S6

B) STATICKÝ VÝPOČET

C) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

- C.1 VÝKRES TVARU
- C.2 VÝKRES VÝZTUŽE ZÁKLADU
- C.3 VÝKRES VÝZTUŽE S1
- C.4 VÝKRES VÝZTUŽE S3
- C.5 VÝKRES VÝZTUŽE S5
- C.6 VÝKRES DOBETONÁVKY

D) VIZUALIZACE

- D.1 BOČNÍ POHLED
- D.2 PŘEDNÍ POHLED
- D.3 PŘEDNÍ POHLED
- D.4 POHLED Z PTAČÍ PERSPEKTIVY